

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 196 49 766 C 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
F 04 C 15/04
G 05 D 16/02

②① Aktenzeichen: 196 49 766.3-15
②② Anmeldetag: 30. 11. 96
④③ Offenlegungstag: -
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 9. 4. 98

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Netzsch-Mohnopumpen GmbH, 84478
Waldkraiburg, DE

⑦② Erfinder:
Rudert, Wolfgang, 84478 Waldkraiburg, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	23 11 770 A1
US	29 40 395
US	25 18 597

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum temperaturabhängigen Betreiben von Pumpen mit schneckenförmigen Rotoren

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum temperaturabhängigen Betreiben von Pumpen mit schneckenförmigen Rotoren. Bei der erfindungsgemäßen Ausführung wird der Pumpenantrieb und entsprechende weitere Hilfseinrichtungen abhängig vom Temperaturunterschied des geförderten Mediums zwischen dem Einlaufbereich und der Pumpe selbst geregelt. Dazu ist zusätzlich zu dem mindestens einen Temperaturfühler im Rotor-/Statorbereich ein weiterer Temperaturfühler im Einlaßbereich der Pumpe angeordnet.

DE 196 49 766 C 1

DE 196 49 766 C 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum temperaturabhängigen Betreiben von Schneckenpumpen.

Aus der DE 23 11 770 A1 ist ein Verfahren und eine Anordnung zur Überwachung des Betriebes von Exzentrerschneckenpumpen bekannt. Die Exzentrerschneckenpumpe weist hier im Statorteil der Pumpe einen Temperaturfühler auf, dessen Meßspitze in oder nahe der inneren Oberfläche des Stators sitzt. Der Temperaturfühler steht mit einem Regelgerät in Verbindung, das bei Erreichen einer vorgestimmten Temperatur anspricht und den Antrieb des Rotors über Servomotor oder Regeletriebe regelt bzw. stillsetzt. Insbesondere bei Statorn mit hitzeempfindlichen Werkstoffen hat es sich hierbei als vorteilhaft erwiesen, vor allem die Oberflächentemperatur des Stators zu überwachen, da sie aufgrund der direkten Reibung zwischen Stator und Rotor höher liegt als im Inneren des Stators. Das Regelgerät reagiert auf die an der Statoroberfläche herrschende Temperatur, wobei natürlich Toleranzwerte berücksichtigt werden können. Bei extrem langen Pumpen können mehrere Temperaturfühler auf die Statorlänge verteilt werden, um auf unzulässige Erwärmungen an der Innenfläche des Stators in mehreren Teilbereichen zu reagieren. Die Temperaturüberwachung bezieht sich hier ausschließlich auf Temperaturen im Statorbereich. Die Maßnahmen beim Überschreiten der für den Stator nicht zulässigen Temperatur reichen von sofortigem Abschalten über Drehzahlregulierung bis hin zur Zufuhr von Schmiermedien.

Die US-PS 25 18 597 zeigt eine Kreispumpe, in deren Pumpengehäuse direkt im Bereich des Pumpenrotors eine Temperaturmeßeinrichtung eingesetzt ist. Der Temperaturfühler nimmt über das Material des Gehäuses die Mediumtemperatur auf. Gleichzeitig dazu sitzt ein Temperaturfühler im Antrieb. Beide Temperaturfühler sind miteinander verbunden und reagieren über ein Relais auf unzulässige Temperaturen mit dem Abschalten des Antriebs.

Aus der US-PS 29 40 395 ist eine Überwachungseinrichtung bekannt zur Unterbrechung des Pumpenbetriebs bei ungenügender Fördermenge und damit verbundener Überhitzung der Pumpe. Das Pumpengehäuse hat hierzu einen Temperaturfühler an der Außenseite des Stators, der auf die unterschiedlichen Temperaturen während des Ölförderbetriebs reagiert. Es besteht die Möglichkeit, den Antrieb bei Erreichen einer bestimmten Höchsttemperatur am Stator zu stoppen und nach dem Abkühlen der Pumpe bei einem niedrigeren Temperaturwert erneut zu starten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, wodurch der Trockenlauf von Pumpen mit schneckenförmigen Rotoren auf Grund der Auswertung von Temperaturen weit unterhalb kritischer Materialbelastungstemperaturen möglich ist.

Die Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs angegebenen Art durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Sie wird weiterhin bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Anspruchs 4 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, die Pumpe gegen Trockenlauf zu schützen ohne Orientierung an der Temperaturbelastungsgrenze des Stator-/Rotormaterials. Es hat sich gezeigt, daß der Trockenlauf einer Schneckenpumpe bereits dann erkennbar ist, wenn die gemessene Temperatur in der Pumpe noch

weit unterhalb der bzw. einer zulässigen Höchsttemperatur für das eingesetzte Pumpenmaterial liegt.

Erfindungsgemäß läßt sich das bevorstehende Auftreten bzw. Eintreten des Trockenlaufs rechtzeitig vermeiden, indem die Temperatur des geförderten Mediums im Einlaßbereich der Pumpe und in der Pumpe selbst gemessen wird, daß der Temperaturunterschied dieser beiden Temperaturen ermittelt wird und daß die Pumpe aufgrund dieses ermittelten Temperaturunterschiedes im Vergleich zu einem vorgegebenen Toleranzwert geregelt wird. Die bisherigen Überwachungsverfahren zum Schutz gegen Trockenlauf gingen davon aus, den Betrieb der Pumpe bis zu einem Temperaturwert zu führen, der gerade noch unschädlich für das Material des Stators ist. Dabei wurde die Reaktionszeit der Überwachung unnötig erhöht, nachdem man das Medium, den Stator und den Rotor unnötigerweise auf Temperaturen aufheizte, die für die Erkennung des Trockenlaufs nicht notwendig waren.

Es hat sich gezeigt, daß die Erhöhung der Mediumstemperatur um bereits wenige Grad Celsius der Indikator für das Eintreten des Trockenlaufs sein kann. Zur Feststellung einer Temperaturerhöhung vergleicht man deshalb die Temperatur des Mediums im Einlaßbereich der Pumpe, was die zuführende Rohrleitung oder das Einlaufgehäuse der Pumpe selbst sein kann, mit dem Bereich der Pumpe selbst, dem eigentlichen Rotor-/Statorbereich. Schon die Erhöhung der Temperatur des Mediums um einen Wert von ca. 5°C bzw. eine Differenz von 10°C kann es aufgrund empirisch ermittelter Werte für hoch- und niedrigviskose Medien notwendig werden lassen, eine Beeinflussung des Pumpenantriebs herbeizuführen. Unter Beeinflussung des Pumpenantriebs ist dessen sofortiges Abschalten bis hin zur Drehzahlreduzierung oder Drehrichtungsumkehr zu verstehen.

Bei hochviskosen Medien, wie beispielsweise bei der Schlammförderung, wird die steigende Temperaturdifferenz, hervorgehend aus dem ansteigenden Gegen- und damit erhöhter Reibung, im Rotor-/Statorbereich genutzt, um über die beispielsweise verwendeten Differenztemperaturregler ein Gleitmittel (Flockungsmittel) ständig oder über eine bestimmte Dauer einzuspeisen. Diese zusätzliche Dosierung geschieht über beispielsweise eine oder mehrere Düsenanordnungen im Statorbereich oder im Einlaufgehäuse.

Die Zeitdauer der Dosierung wird abhängig sein von den Parametern (Zeitdauer der anstehenden Temperaturdifferenz, Höhe der Differenz) der ermittelten Temperaturdifferenz. Zahlreiche zum Teil erfinderische Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sind erkennbar aus der nachfolgenden Beschreibung zu Fig. 1.

Die in Fig. 1 dargestellte Pumpenanordnung besteht aus einer Exzentrerschneckenpumpe 10 mit einem Stator 12 und einem exzentrisch um dessen Längsachse umlaufenden schneckenförmigen Rotor 14. Druckseitig schließt sich dem Stator 12 eine Rohrleitung 16 an, um das geförderte Medium weiteren Be- oder Verarbeitungsstellen zuzuführen. Saugseitig, also rechts vom Stator, befindet sich das Einlaßgehäuse 18, in dem die Antriebsverbindungen zwischen dem Rotor 14 und dem Antrieb 20 untergebracht sind. Zum Ausgleich der Exzentrizität des Rotors gegenüber der Antriebswelle des Antriebs sind entsprechende Gelenkverbindungen oder sogenannte Biegestäbe eingesetzt.

Zur Unterstützung der Zuförderung des Mediums in die Pumpe können im Einlaufgehäuse zusätzliche Förderer (Schnecken oder Schaufeln) vorgesehen sein. Dem Stutzen 22 kann zum Einbringen des Mediums eine Rohrleitung oder ein Trichter oder entsprechende Dosiervorrichtungen zugeordnet sein.

Zwischen dem in der Regel mit elastischem Material ausgekleideten Stator 12 und dem aus starrem Material gefertigten Rotor 14 entsteht durch die Rotation des exzentrisch gelagerten Rotors Wärme, die ohne Fördermedium zur Überhitzung und damit zum Stillstand und der Zerstörung der Pumpe 10 bzw. des Antriebs 20 führen können.

Ein, wie im Ausführungsbeispiel dargestellt, oder mehrere in oder am Stator 12 befestigte Temperaturfühler 24 messen die Temperatur an der inneren Oberfläche des Stators und damit die Temperatur des geförderten Mediums. Ein weiterer Temperaturfühler 26 außerhalb des Rotor-/Statorbereichs der Pumpe im Einlaufgehäuse 18 oder Zulaufbereich mißt die Eingangstemperatur des Mediums. Beide im Ausführungsbeispiel dargestellten Temperaturfühler 24, 26 sind mit einem Temperaturregler, beispielsweise einem Differenztemperaturregler 28 über Leitungen 30, 32 verbunden. Der Differenztemperaturregler 28 steht direkt über ein Leistungsteil über die Leitung 34 mit dem Antrieb 20 in Verbindung. Die Betriebsweise des Differenztemperaturreglers 28 ist in Fig. 1 so gewählt, daß man bei Erreichen einer bestimmten Temperaturdifferenz zwischen den Temperaturfühlern 24, 26 den Antrieb abschaltet, die Drehzahl regelt oder die Drehrichtung kurzzeitig umkehrt und abschaltet oder wieder umkehrt.

Vorteil dieser von der Mediumstemperatur abhängigen Regelung ist, daß selbst bei sehr geringen Temperaturen weitab von der Temperaturbelastungsgrenze der Pumpenmaterialien ein Trockenlauf der Pumpe mit den vorgenannten Möglichkeiten verhindert wird. Zur exakten Auswertung der Temperaturdifferenz beim Einsatz langer Pumpen können deshalb mehrere Temperaturfühler über die gesamte Länge des Stators verteilt sein.

Selbstverständlich läßt die Steuerungsvielfalt des Temperaturdifferentialreglers alle vorgenannten Kombinationen von Zudosierung und Betriebsweise des Antriebs zu.

Schließlich soll noch erwähnt werden, daß die Reduzierung der Fördermenge durch die Ansteuerung des Antriebs über einen Frequenzumrichter oder einen polumschaltbaren Pumpenmotor erzielt werden kann.

Die Einstellung und die visuelle Anzeige einer höchstzulässigen Temperatur oder Differenztemperatur läßt sich über das Eingabefeld 36 des Temperaturdifferenzregler 28 mit der Anzeige 38 bewerkstelligen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum temperaturabhängigen Betreiben von Schneckenpumpen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Temperatur des geförderten Mediums im Einlaßbereich der Pumpe und in der Pumpe selbst gemessen wird, daß der Temperaturunterschied dieser beiden Temperaturen ermittelt wird und daß die Pumpe aufgrund dieses ermittelten Temperaturunterschiedes im Vergleich zu einem vorgegebenen Toleranzwert geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe abgeschaltet wird, sofern die Temperatur des geförderten Mediums in der Pumpe um über 10% gegenüber der Temperatur

im Einlaßbereich ansteigt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpe abgeschaltet wird, sofern die Temperatur des geförderten Mediums in der Pumpe um 5°C größer ist als im Einlaßbereich der Pumpe.

4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3 für Schneckenpumpen mit mindestens einem im Statorbereich angeordneten Temperaturfühler und einem Regelgerät, welches beim Erreichen einstellbarer Temperaturwerte den Pumpenbetrieb beeinflusst, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pumpe ein zweiter Temperaturfühler (26) im Einlaßbereich vor dem Rotor-/Statorbereich zugeordnet ist, der ebenso wie der im Statorbereich angeordnete Temperaturfühler mit einem Differenztemperaturregler (28) in Verbindung steht.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zweite Temperaturfühler (26) saugseitig im Einlaufgehäuse (18) angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Temperaturfühler (26) in der saugseitigen Rohrleitung vor der Pumpe angeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

